

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-167409

(43)Date of publication of application : 22.06.1999

(51)Int.Cl. G05B 19/05
G06F 9/06

(21)Application number : 09-350107 (71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 03.12.1997 (72)Inventor : KUZUSHIMA MITSUNORI
INOUE TAKAMASA

(54) PROGRAM CONTROLLER OPERATING BY PARALLEL LANGUAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a language system which can mutually convert a text language which can easily describe a parallel operation and a selection operation, a program described by the text language and a program described by SFC.

SOLUTION: A controller is provided with an input part 72 receiving a signal, an output part 73 outputting the signal, a data memory part 75b, a program memory part 75a storing a control program and an operation part 71 executing the according to the control program stored in the program memory part. Then, SFC which is the parallel language having a text instruction showing parallel execution and inputting the program by using the instruction, which describes the arbitrary number of parallel operations by a text, describes selection for selecting and executing one operation among the plural operations and describes the parallel operation and the selection operation by a graphic, and the program described by the test are mutually converted.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-167409

(43)公開日 平成11年(1999)6月22日

(51)Int.Cl.⁴

識別記号

F I

G 0 5 B 19/05

G 0 5 B 19/05

A

G 0 6 F 9/06

5 3 0

G 0 6 F 9/06

5 3 0 G

5 3 0 S

G 0 5 B 19/05

W

L

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-350107

(22)出願日

平成9年(1997)12月3日

(71)出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72)発明者 葛島 光則

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72)発明者 井上 敬誠

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(74)代理人 弁理士 西村 政雄

(54)【発明の名称】 並列実行言語で動作するプログラマブルコントローラ

(57)【要約】

【課題】 従来のシーケンシャルファンクションチャート(SFC)で記述されたプログラムは、記述する言語がグラフィックで、入力が多様になり、プログラムの変更・削除などが難しく、言語に不慣れなプログラマは、プログラムの編集に時間がかかる。

【解決手段】 信号を受ける入力部と、信号を出す出力部と、データメモリ部と、制御プログラムを記憶するプログラムメモリ部と、プログラムメモリ部に記憶した制御プログラムに従って演算する演算部を有するプログラマブルコントローラにおいて、並列実行を表すテキスト型命令を有し、その命令を使用してプログラム入力する並列実行言語であり、任意個数の並列動作をテキスト型で記述したり、複数の動作の中から1動作を選択して実行させる選択動作をテキスト型で記述し、並列動作や選択動作をグラフィック型で記述するSFCと前記テキスト型で記述したプログラムを相互に変換可能にしたもの。

行番号	プログラム
001	S0: 処理0
002	SELECT L0 L2 ;
003	L0: TRAN_CONDITION T0 ;
004	S1: 処理1
005	L1: TRAN_CONDITION T1
006	CONNECT L5 ;
007	L2: TRAN_CONDITION T2 ;
008	S2: 処理2
009	TRAN_CONDITION T3 ;
010	PARALLEL S3 S4 ;
011	S3: 処理3
012	CONNECT L3 ;
013	S4: 処理4
014	TRAN_CONDITION T4 ;
015	S5: 処理5
016	CONNECT L3 ;
017	L3: END_PARALLEL S3 S5 ;
018	TRAN_CONDITION T5 ;
019	S6: 処理6
020	L4: TRAN_CONDITION T6 ;
021	CONNECT L5 ;
022	L5: END_SELECT L1 L4 ;
023	S7: 処理7
024	TRAN_CONDITION T7 ;

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外部の信号を取り込むための入力部と、外部へ信号を出力するための出力部と、データメモリ部と、制御プログラムを記憶しているプログラムメモリ部と、プログラムメモリ部に記憶された制御プログラムに従って演算する演算部を有するプログラマブルコントローラにおいて、

並列実行を表すテキスト型命令を有し、その命令を使用してプログラム入力する手段を備えることを特徴とする並列実行言語で動作するプログラマブルコントローラ。

【請求項 2】 任意個数の並列動作あるいは、複数の動作の中から 1 動作を選択して実行させる選択動作をテキスト型で記述する手段を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の並列実行言語で動作するプログラマブルコントローラ。

【請求項 3】 並列動作や選択動作をグラフィック型で記述するシーケンシャルファンクションチャートと前記テキスト型で記述したプログラムを相互に変換する手段を具備したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の並列実行言語で動作するプログラマブルコントローラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プログラマブルコントローラなどユーザプログラムをプログラミング装置などでプログラム入力する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ここで言うプログラマブルコントローラの基本構成は、図 7 にその回路構成をブロック図で示すように、プログラムメモリ 75a [制御手順が専用言語で記述されたプログラムを記憶]とデータメモリ 75b [演算部での演算結果を記憶]から成るメモリ部 75と、中央処理装置 71 (CPU) と呼ばれる演算部 [プログラムの番号を示すプログラムカウンタ、命令を記憶するレジスタ、命令を解釈するデコーダ、演算のタイミングを制御するロジック部およびプログラムの指示による各種の演算を行う算術・論理演算部 (ALU)] と、機械に設けられた各種の検出機器および制御装置に設けられた操作機器の信号入力 77 する部分である入力部 72 [所謂・入力インターフェース] と、機械に設けられたアクチュエータや操作部にある表示灯などの駆動のパワー信号を出力 78 する部分である出力部 73 [所謂・出力インターフェース] と、プログラムの作成とプログラムメモリへの書き込みおよびプログラムメモリからの読み出しさらにデータメモリから制御データの読み出し (モニタ) の機能を有するプログラマブルコントローラの外部の周辺機器 76 と、プログラマブルコントローラの内部に必要な直流を作る電源部 74 [通常は一般の商用電源 79a からプログラマブルコントローラの内部で必要とする制御要素の能動電源としての制御電圧 79b を生成する]とによってい

る。

【0003】ところで従来は、並列動作を記述する言語として、シーケンシャルファンクションチャート [以下、「SFC」と略す]がある。この SFC は順序制御における実行順序や処理内容を数種類の記述要素に表現したものである [例えば、電気学会編 1988 年 11 月 21 日オーム社発行「シーケンス制御工学」124 ~ 152 ページ参照]。その従来例を図 8 に示すと、S0, S1, ..., S7 で表されたものが、ステップと呼ばれる。これらステップは順序制御において与えられた条件を満足した時に実行するシーケンスの単位を表す。

【0004】通常ステップには、ゼロまたは複数のアクションが付随し、そのステップが実行状態になったときに実行される。各ステップ間はリンクと呼ばれる方向枝で接続され、リンクに直行して書かれる横線に前者のステップから後者のステップに実行状態が移行する条件を示す遷移条件が書かれる。

【0005】遷移条件は次のステップへ移行するための論理的条件で、図 8 で T0, T1, ..., T7 で示されたものである。図 8 でステップ S0 のように先行ステップが遷移条件とステップの複数の組に接続する場合 [通常、次の遷移条件と 1 重の水平線により接続される] は、選択動作の始まりを表し、遷移条件が成立した次のステップに移行する。複数の遷移条件が成立した場合は左側が優先される。図 8 の場合のステップ S0 の場合は、遷移条件 T0 が成立すればステップ S1 へ移行し、ステップ S1 に付随するアクションを実行する。遷移条件 T2 が成立すれば、ステップ S2 へ移行し、ステップ S2 に付随するアクションを実行する。遷移条件 T0, T2 とも成立した場合は、遷移条件 T0 が優先され、ステップ S1 へ移行し、ステップ S1 に付随するアクションを実行する。

【0006】遷移条件 T0, T2 とともに不成立であれば、実行ステップはステップ S0 に停滞し、ステップ S0 に付随するアクションを実行する。図 8 でステップ S7 のように先行する複数の遷移条件と次のステップが、1 重の水平線により接続される場合は、選択動作の終了を表しており、選択動作の始まりまで移行したステップに接続されている遷移条件が成立したとき、次のステップに移行する。図 8 のステップ S7 の場合は、選択実行の始まりが S1 の場合は、遷移条件 T1 が成立したときにステップ S7 が実行され、選択実行の始まりがステップ S2 の場合は、遷移条件 T6 が成立したときにステップ S7 が実行される。

【0007】また、図 8 でステップ S2 のように次のステップとの間の遷移条件がただ 1 つで、次のステップが複数個あり、その間を 2 重の水平線により接続されている場合は並列動作の始まりを表している。図 8 の場合は、遷移条件 T3 が成立すればステップ S3 とステップ S4 が全て実行される。図 8 でステップ S6 のように先

行の複数ステップと次のステップが、2重の水平線により接続され、2重の水平線と次のステップ間には、ただ1つの遷移条件がある場合は、並列動作の終了を表しており、先行の複数個のステップが全て実行状態でかつ遷移条件が成立したとき、次のステップに移行する。図8のステップS6の場合は、ステップS3とステップS5が実行状態でかつ遷移条件T5が成立すればステップS6が実行される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような従来技術におけるSFCで記述されたプログラムは、ステップ間の遷移条件の成立によって制御対象に対するシーケンスの動作を表現するため、プログラムの構造とその流れを分かり易くしているが、その反面、記述する言語がグラフィックであるため、プログラム入力装置からのプログラム入力が増大になり、プログラムの変更・削除などが現場の保全員には容易に行えない。

【0009】また、言語に不慣れな一般のプログラマにとって、テキスト型言語で編集するときより数倍から十数倍、プログラムの編集に時間がかかる。そのため、SFCで記述されたプログラムは、プログラムの構造とその流れが分かり易いものにもかかわらず、普及していない。そこで本発明は、並列実行動作及び選択実行動作を簡単に記述することができるテキスト型言語と、このテキスト型言語で記述されたプログラムとSFCで記述されたプログラムを相互に変換可能な言語方式を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため本発明の請求項1は、外部の信号を取り込むための入力部と、外部へ信号を出力するための出力部と、データメモリ部と、制御プログラムを記憶しているプログラムメモリ部と、プログラムメモリ部に記憶された制御プログラムに従って演算する演算部を有するプログラマブルコントローラにおいて、並列実行を表すテキスト型命令を有し、その命令を使用してプログラム入力する手段を備えることを特徴とする並列実行言語で動作するプログラマブルコントローラである。

【0011】本発明の請求項2は、任意個数の並列動作あるいは、複数個の動作の中から1動作を選択して実行させる選択動作をテキスト型で記述する手段を設けたことを特徴とする請求項1に記載の並列実行言語で動作するプログラマブルコントローラである。

【0012】本発明の請求項3は、並列動作や選択動作をグラフィック型で記述するシーケンシャルファンクションチャートと前記テキスト型で記述したプログラムを相互に変換する手段を具備したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の並列実行言語で動作するプログラマブルコントローラである。

【0013】このようにして本発明は、並列実行及び選

択実行を記述する数種類のテキスト型命令を用意すると共に、その命令を記述する規則を規定した上記手段により、並列実行及び選択実行を簡単にかつ明示的に記述することができ、プログラム編集の時間を短縮することが可能となり、また、上記テキスト型言語で記述されたプログラムとSFCで記述されたプログラムを相互に変換することが可能となるという特段の効果を奏する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明の一実施の形態を図に基づいて説明する。全ての図面において、同一符号は同一若しくは相当部材とする。図1は、本発明の一実施の形態における並列実行及び選択実行を記述するテキスト型言語の要素である命令及び記号の例を示す図である。図1において、遷移実行命令“トランジション コンディション [TRAN COND-ITION]”は、区切り記号として1つ以上の空白をおいた後、条件式を記述し、命令の終了記号である“:”で締め括られる。

【0015】条件式が成立したら次のステップに移行し、条件式が不成立であればその前のステップに停滞した儘となる。並列実行動作は、並列実行の始まりを表す“パラレル [PARALLEL]”命令と、並列実行の終了点への接続を表す“コネクト [CONNECT]”命令と、並列実行の終了を表す“エンド パラレル [END PARALLEL]”命令を使用し記述される。“パラレル”命令は、区切り記号として1つ以上の空白を置いた後、並列実行する全てのステップ名称を順次記述し、命令の終了信号である“:”で締め括られる。

【0016】ステップ名称とステップ名称の間も1つ以上の空白で区切られる。“コネクト”命令は、区切り記号として1つ以上の空白を置いた後、並列実行の終了を表す“エンド パラレル”命令に付けられたラベルを記述し、命令の終了信号である“:”で締め括られる。“エンド パラレル”命令は、区切り記号として1つ以上の空白を置いた後、先行する全てのステップ名称を順次記述し、命令の終了信号である“:”で締め括られる。ステップ名称とステップ名称の間も1つ以上の空白で区切られる。

【0017】選択実行の始まりを表す“セレクト [SELECT]”命令と、選択実行の終了点への接続を表す“コネクト [CONNECT]”命令と、選択実行の終了を表す“エンドセレクト [END SELECT]”命令を使用して記述される。“セレクト [SELECT]”命令は、区切り記号として1つ以上の空白を置いた後、選択実行の対象である全ての遷移実行命令“トランジション コンディション”に付けられたラベルを順次記述し、命令の終了信号である“:”で締め括られる。

【0018】ラベルとラベルの間も1つ以上の空白で区切られる。“コネクト”命令は、区切り記号として1つ以上の空白を置いた後、選択実行の終了を表す“エンドセレクト”命令に付けられたラベルを記述し、命令の

終了信号である”；”で締め括られる。”エンド セレクト”命令は、区切り記号として1つ以上の空白を置いた後、先行する全ての遷移実行命令”トランジション コンディション”に付けられたラベルを順次記述し、命令の終了信号である”；”で締め括られる。なお、並列実行の終了点への接続を表す”コネクト”命令と、選択実行の終了点への接続を表す”コネクト”命令は、同じ命令でもよいし、違った命令でもよい。

【0019】図2は、図8のようにSFCで記載されたプログラムを、SFCの記述要素ごとに番号を振り分けたもので、番号1、4、7、10、11、13、16、19がステップを記述する要素で、番号2、9、14、18がリンクを記述する要素で、番号3、5、6、8、12、15、17、20が遷移条件を記述する要素である。

【0020】図3は、図2のようにSFCで記載されたプログラムを前記テキスト型言語で記述した場合のプログラミング例である。図4は、図2で振り分けた記述要素ごとの番号と図3のプログラムの行番号の関係を表した図である。図4のようにSFCで記述されたプログラムと前記テキスト型言語で記述されたプログラムが簡単に対応づけられるため、相互に変換することが可能となる。

【0021】そして、本発明がプログラムの変更について如何に至便に変更に対応できるかを、以下に説明する。図5は、図2のSFCで記述されたプログラムにおいて、点線の四角で囲んだ部分の追加変更が発生したとすれば、図6で簡易に対処できる。これら図2、図3と図5、図6を対比すれば、本発明の有用性が一目瞭然と考える。

【0022】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、プログラマブルコントローラにおいて、数種類のテキスト型命令とその命令を記述するための簡単な規則により、一般のプログラマ及び保全員が容易に並列実行及び選択実行を記述することができるため、プログラム編集時間を大幅に短縮することができ、装置の操作性を向上させることができる。一方、デバックのときには、プログラム

の構造とその流れが分かり易いSFCで記述されたプログラムを表示させることで、シーケンスを視覚的に把握することができるためデバック時間を短縮させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における並列実行及び選択実行を記述するテキスト型言語の要素である命令及び記号の例を示す図

【図2】本発明の一実施の形態におけるSFCで記載されたプログラムを、SFCの記述要素ごとに番号を振り分けた図

【図3】本発明の一実施の形態における図2のSFCで記載されたプログラムを、テキスト型言語で記述した場合のプログラミング例

【図4】本発明の一実施の形態における図2で振り分けた記述要素ごとの番号と図3のプログラムの行番号の関係を表した図

【図5】図2のSFCで記載されたプログラムの一部に追加変更のあったときのSFCの記述要素ごとに番号を振り分けた図

【図6】図5で振り分けた記述要素ごとの番号と図3に倣って作成したプログラムの行番号の関係を表した図

【図7】プログラマブルコントローラの周辺機器を含めた回路構成を示すブロック図

【図8】従来技術における説明図

【符号の説明】

- 71 演算部(CPU)
- 72 入力部
- 73 出力部
- 74 電源部
- 75 メモリ部
- 75a プログラムメモリ
- 75b データメモリ
- 76 周辺機器
- 77 入力
- 78 出力
- 79a 商用電源
- 79b 制御電圧

【図1】

記述要素	名 称	定 義
;	命令終了記号	命令の終了であることを表す。
空白	パラメータ 区切り記号	命令に付随するパラメータ間の区切り であることを表す。
ステップ名称:	ステップ名称	シーケンスの実行単位を表す。SFCのステップに相当する。ラベルとして使用することもできる。
TRAN_CONDITION [トランジション コンディション]	遷移実行命令	遷移条件が成立すると、次のステップに 移行することを表す。
PARALLEL [パラレル] { CONNECT [コネクタ] } END_PARALLEL [エンド パラレル]	並列実行命令	この区間の命令は並列実行であることを 表す。 PARALLEL: 並列実行の始まりを表す。 CONNECT: 並列実行の終了点への接続 を表す。 END_PARALLEL: 並列実行の終了を表す。
SELECT [セレクト] { CONNECT [コネクタ] } END_SELECT [エンド セレクト]	選択実行命令	この区間の命令は選択実行であることを 表す。 SELECT: 選択実行の始まりを表す。 CONNECT: 選択実行の終了点への接続を 表す。 END_SELECT: 選択実行の終了を表す。

【図3】

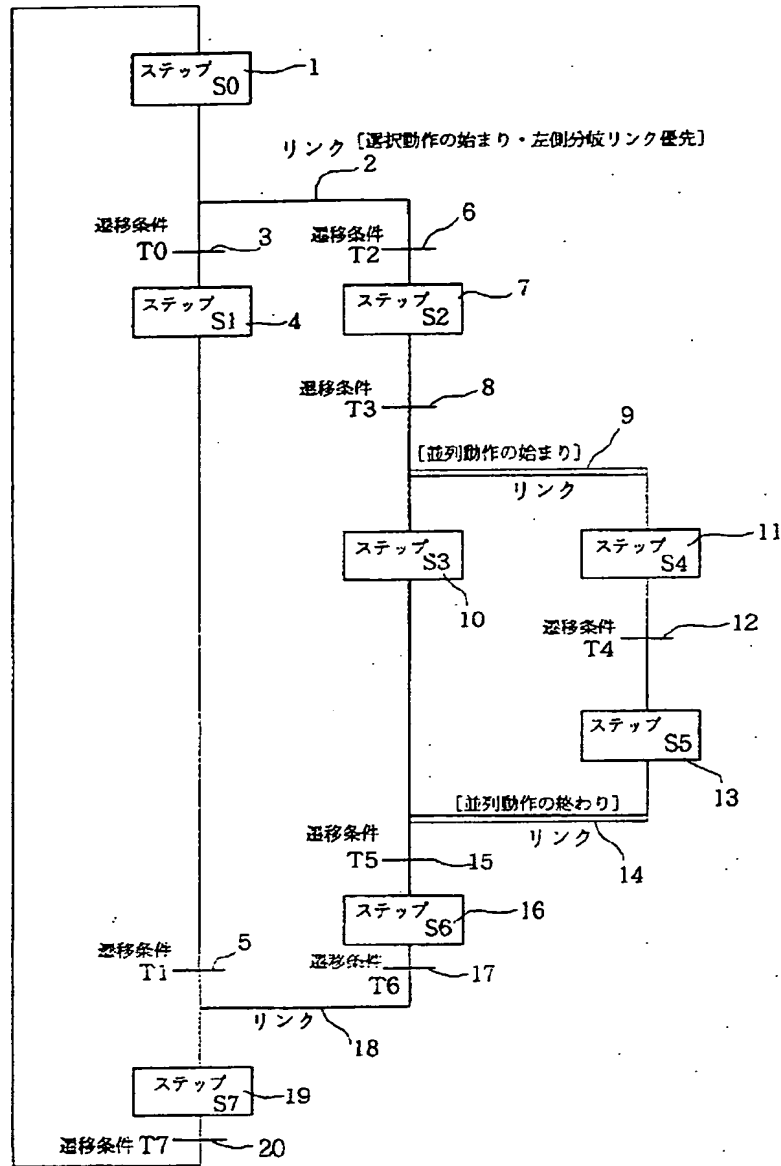
行番号	プログラム
001	S0: 処理0
002	SELECT L0 L2;
003	L0: TRAN_CONDITION T0;
004	S1: 処理1
005	L1: TRAN_CONDITION T1
006	CONNECT L5;
007	L2: TRAN_CONDITION T2;
008	S2: 処理2
009	TRAN_CONDITION T3;
010	PARALLEL S3 S4;
011	S3: 処理3
012	CONNECT L3;
013	S4: 処理4
014	TRAN_CONDITION T4;
015	S5: 処理5
016	CONNECT L3;
017	L3: END_PARALLEL S3 S5;
018	TRAN_CONDITION T5;
019	S6: 処理6
020	L4: TRAN_CONDITION T6;
021	CONNECT L5;
022	L5: END_SELECT L1 L4;
023	S7: 処理7
024	TRAN_CONDITION T7;

【図4】

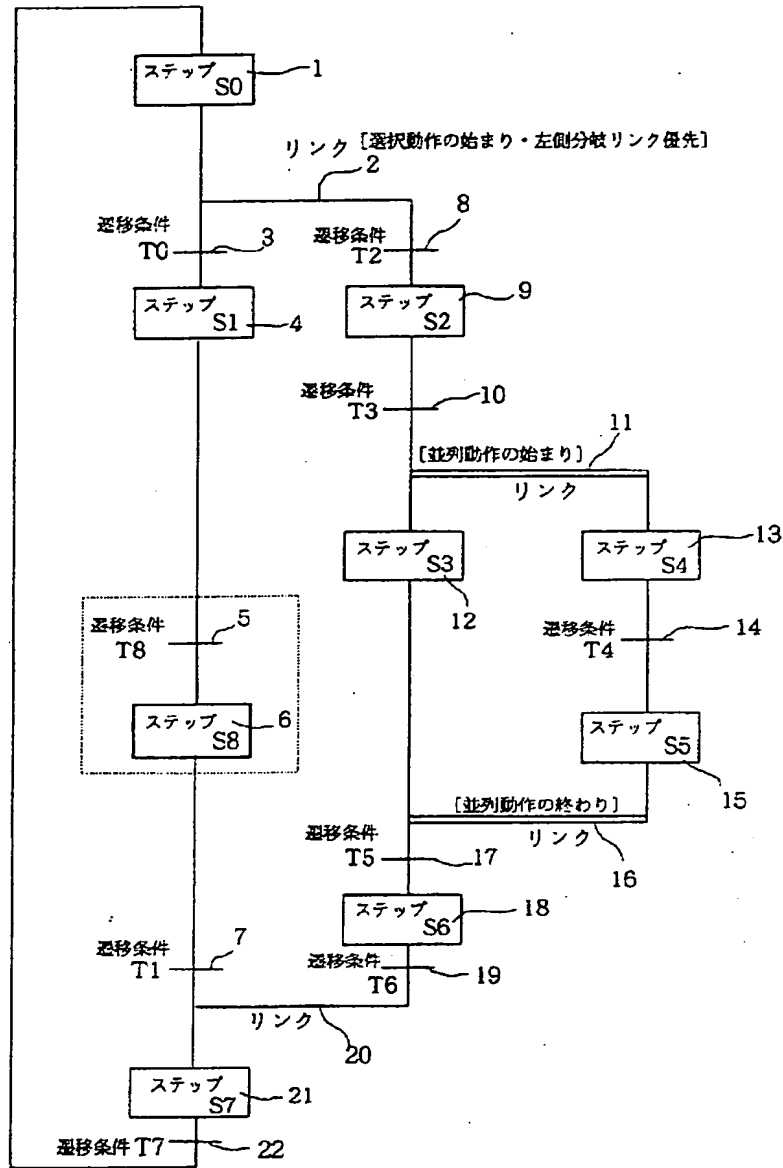
SFC記述 要素番号	テキスト型 行番号
1	001
2	002
3	003
4	004
5	005
6	007
7	008
8	009
9	010
10	011
11	013
12	014

SFC記述 要素番号	テキスト型 行番号
13	015
14	012
	016
	017
15	018
16	019
17	020
18	006
	021
	022
19	023
20	024

【図 2】



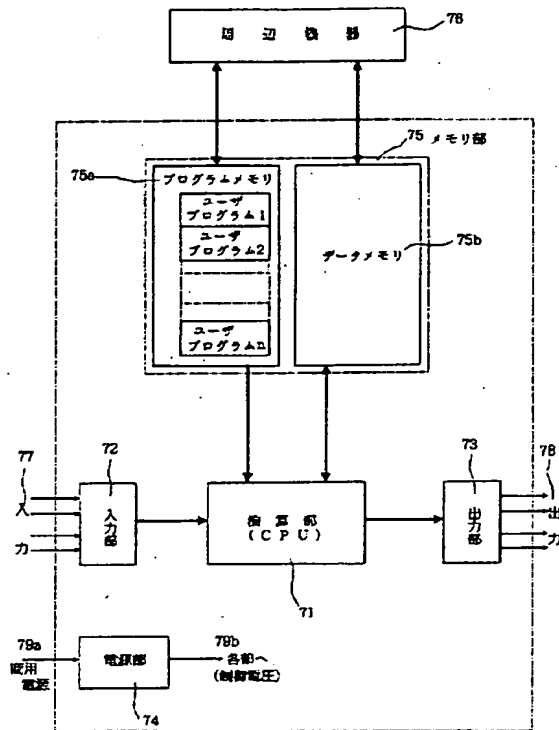
【図5】



【図6】

行番号	プログラム
001	S0: 処理0
002	SELECT L0 L2:
003	L0: TRAN_CONDITION T0:
004	S1: 処理1
005	L8: TRAN_CONDITION T8:
006	S8: 処理8
007	L1: TRAN_CONDITION T1
008	CONNECT L5:
009	L2: TRAN_CONDITION T2:
010	S2: 処理2
011	TRAN_CONDITION T3:
012	PARALLEL S3 S4:
013	S3: 処理3
014	CONNECT L3:
015	S4: 処理4
016	TRAN_CONDITION T4:
017	S5: 処理5
018	CONNECT L3:
019	L3: END_PARALLEL S3 S5:
020	TRAN_CONDITION T5:
021	S6: 処理6
022	L4: TRAN_CONDITION T6:
023	CONNECT L5:
024	L5: END_SELECT L1 L4:
025	S7: 処理7
026	TRAN_CONDITION T7:

【図7】



【図8】

